

SD7

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 30 10 814 A 1

- ⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 30 10 814.6  
20. 3. 80  
24. 9. 81 ✓

⑤① Int. Cl. 3:  
H 01 J 3/20  
H 01 J 3/26  
H 01 J 37/14  
H 01 J 37/147  
H 01 L 21/70

Beitrag zur ...

- ⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

- ⑦② Erfinder:  
Anger, Klaus, Dipl.-Ing.; Frosien, Jürgen, Dipl.-Ing.;  
Lischke, Burkhard, Prof. Dr., 1000 Berlin, DE; Plies, Erich,  
Dr., 8000 München, DE; Tonar, Klaus, Dipl.-Ing., 1000 Berlin,  
DE

- ⑤⑥ Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:  
DE-OS 28 32 582  
US-Z: IEEE Transactions on Electron Devices, Bd. ED-22,  
1975, Nr. 7, S. 399-409;

- ⑤④ Vielstrahllinse zur Erzeugung mehrerer Korpuskularstrahlsonden

DE 30 10 814 A 1

Patentansprüche

1. Vielstrahlilinse zur gleichzeitigen Erzeugung mehrerer paralleler, auf eine Bildebene fokussierter Korpuskularstrahlsonden, g e k e n n z e i c h n e t durch zwei parallele magnetische Platten (1,2;15,16) mit mehreren konzentrischen Bohrungen (3 bis 6).
2. Vielstrahlilinse nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß für die Platten (1,2;15,16) Permanentmagnete vorgesehen sind.
3. Vielstrahlilinse nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Platten (1,2) aus ferromagnetischem Material bestehen und die Polschuhe einer großen Magnetlinse (10) bilden.
4. Vielstrahlilinse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Abstand zwischen den Platten (15,16) über deren Querschnitt variiert ist.
5. Verwendung einer Vielstrahlilinse nach einem der Ansprüche 1 bis 4 in einem Korpuskularstrahlgerät zur Herstellung hochintegrierter Halbleiterschaltungen mit einer Korpuskelquelle und einem Kondensorlinsensystem zum Parallelisieren und Aufweiten des Korpuskularstrahls, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Erzeugung eines großflächigen parallelen Strahlenbündels (25) eine Hybridlinse (22) vorgesehen ist, in deren vordere Brennebene (24) die Korpuskelquelle (20) annähernd abgebildet ist.

130039/0840

- 2 -  
- 4 -

VPA

80 P 7029 DE

6. Verwendung einer Vielstrahllinse nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß an-  
nähernd in der vorderen Brennebene einer in Strahlrich-  
tung vor der Hybridlinse (22) liegenden Kondensorlinse  
5 (21) ein Ablenkssystem (28) angeordnet ist.

130039/0840

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

- 3 -

Unser Zeichen  
VPA

80 P 7 0 2 9 DE .

5 Vielstrahllinse zur Erzeugung mehrerer Korpuskular-  
strahlsonden

Die Erfindung betrifft eine Vielstrahllinse zur gleich-  
zeitigen Erzeugung mehrerer paralleler, auf eine Bild-  
10 ebene fokussierter Korpuskularstrahlsonden.

Eine derartige Linse ist aus der DE-OS 21 02 592 zur  
Erzeugung mehrerer paralleler Mikro-Ionenstrahlen be-  
kannt. Dabei handelt es sich um eine elektrostatische  
15 Fliegenaugenlinse, die aus einer oder mehreren isoliert  
aufgebauten und elektrostatisch aufgeladenen Loch-  
platte(n) bestehen kann. Mit Hilfe dieser Mikro-Ionen-  
strahlen können auf einer Halbleiterscheibe (Wafer)  
viele identische Strukturen gleichzeitig geschrieben  
20 werden. Da ein Großteil der erzeugten Ionen im Monochro-  
mator herausgefiltert wird, ist die letztlich auf den  
Halbleiter gelangende Intensität so klein, daß es zu  
erheblichen Schreibzeiten kommt.

25 Es ist weiterhin bekannt, Elektronenstrahlen zur Er-  
zeugung der für die Halbleiterherstellung notwendigen  
Strukturen zu verwenden. Die dazu verwendeten Geräte  
arbeiten in der Regel mit nur einem Strahl, d. h. nur  
einer Elektronensonde. Bei diesem Konzept können nur  
30 Bruchteile der von der Kathode emittierten Elektronen  
für die Strukturherzeugung verwendet werden, da es bei  
höheren Strahlstromdichten in Überkreuzungsbereichen  
aufgrund der Wechselwirkung zwischen den Elektronen  
zu einer Energieverbreiterung und damit zu einer Auf-  
35 lösungsver schlechterung käme. Die Schreibzeiten sind  
daher ebenfalls sehr groß. Es ist bei derartigen Geräten

Gdl 3 Lo / 10.3.1980

130039/0840

- 2-4 -

VPA

80 P 7 0 2 9 DE

auch schon eine elektrostatische Fliegenaugenlinse bekannt, durch die bei gleichbleibender Auflösung das ausgeleuchtete Gesichtsfeld auf dem Wafer beträchtlich vergrößert werden kann ("Journal Vacuum Science Technology",  
5 15 (3), 1978, Seiten 1035 bis 1038).

Durch die elektrostatischen Fliegenaugenlinsen wird bereits die parallele Benutzung sehr vieler Korpuskularstrahlsonden ermöglicht und damit die Schreibzeit gegenüber einer Einzelsonde herabgesetzt. Ganz allgemein besitzen aber elektrostatische Linsen große Linsenfehler. Um mit ihnen eine bestimmte Auflösung erreichen zu können, muß die Apertur  $\alpha$  der einzelnen Strahlbündel stark eingeschränkt werden. Hierdurch geht aber wieder sehr  
15 viel Intensität verloren, so daß das angestrebte Ziel einer schnelleren Strukturierung auf einem Wafer nur teilweise erreicht wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,  
20 eine einfache Vielstrahloptik anzugeben, mit der die Intensität der einzelnen Sonden gesteigert und damit die gesamte Schreibzeit für einen Wafer erheblich verkürzt werden kann. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch zwei parallele magnetische Platten mit mehreren  
25 koaxialen Bohrungen gelöst. Die magnetischen Platten sind dabei gemeinsam aufmagnetisiert. Jedes der Lochpaare bildet dann eine magnetische Einzellinse. Aufgrund der geringeren Linsenfehler magnetischer Linsen können größere Aperturwinkel und damit sehr viel höhere Intensitäten als bei vergleichbaren elektrostatischen Vielstrahl-  
30 strahlinsen erreicht werden. Eine besonders einfache Ausführung der magnetischen Vielstrahlilinse ergibt sich dadurch, daß für die magnetischen Platten Permanentmagnete vorgesehen sind.

130039/0840

- 8 - 5 -

VPA 80 P 7 0 2 9 DE

- Um gewisse Geräteschwankungen, beispielsweise Abstandsänderungen durch thermische Ausdehnungen, mit einer Änderung der Brennweite der Einzellinsen kompensieren zu können, ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen,
- 5 daß die Platten aus ferromagnetischem Material bestehen und die Polschuhe einer großen Magnetlinse bilden. Durch Änderung der Erregung der großen Magnetlinse läßt sich die Brennweite aller Einzellinsen gleichmäßig verändern.
- 10 In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Abstände zwischen den Platten über deren Querschnitt variiert sind. Damit wird ermöglicht, Flußänderungen über den Vielstrahlinsenquerschnitt und daraus resultierende Brennweitenvariationen der
- 15 Einzellinsen auszugleichen. Beispielsweise läßt sich ein zu geringer magnetischer Fluß in der Mitte der Vielstrahlilinse und damit eine zu lange Brennweite durch eine Verringerung der Spaltbreite korrigieren.
- 20 Die erfindungsgemäße Vielstrahlilinse läßt sich vorteilhaft in einem Korpuskularstrahlschreiber zur Herstellung hochintegrierter Halbleiterschaltungen mit einer Korpuskelquelle und einem Kondensorlinsensystem zum Parallelisieren und Aufweiten des Korpuskularstrahls einsetzen,
- 25 wenn zur Erzeugung eines großflächigen Parallelstrahlbündels eine Hybridlinse vorgesehen ist, in deren vordere Brennebene die Korpuskelquelle abgebildet ist. Die Hybridlinse besteht aus einer stromerregten Wicklung, die von einem Eisenmantel umgeben ist. Der Eisenmantel
- 30 überdeckt teilweise auch die Stirnflächen der Wicklung. Das magnetische Feld dieser Linse wird in seiner Größe und seiner Form teilweise durch die Erregung der Wicklung und teilweise durch den Eisenmantel bestimmt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kondensorlinsen besitzt diese
- 35 bekannte Hybridlinse kleinere Linsenfehler, so daß sich

130039/0840

- 6 -  
- 4 -

VPA

80 P 7 0 2 9 DE

mit ihr ein großflächiges Bündel paralleler Elektronenstrahlen erzeugen läßt, ohne die Auflösung zu verschlechtern.

- 5 Um mit der Vielzahl der Korpuskularstrahlsonden gleichzeitig eine Vielzahl identischer Strukturen auf einem Wafer schreiben zu können, muß dieser relativ zu den Sonden verschoben werden. Aus der DE-OS 21 02 592 ist dazu eine rechnergesteuerte mechanische Verschiebung des
- 10 Wafers vorgesehen. Aus der Zeitschrift "Journal Vacuum Science Technology", 15, 1978, Seiten 1035 bis 1038 ist für die elektrostatische Fliegenaugenlinse ein System aus gekreuzten Ablenkplatten bekannt, die für jede Einzellinse praktisch ein eigenes Ablenkssystem darstellen.
- 15 Um zu identischen Ablenk winkeln und damit identischen Verschiebungen auf dem Wafer zu gelangen, muß dieses elektrostatische Ablenkssystem sehr genau und aufwendig justiert werden. Es darf während des Schreibvorganges keine Relativbewegung gegenüber der Fliegenaugenlinse,
- 20 beispielsweise durch Erschütterungen, erfahren.

- Eine vorteilhafte Vereinfachung besteht bei der erfindungsgemäßen Verwendung der magnetischen Vielstrahl linse in einem Korpuskularstrahl schreiber darin, daß ein Ab-
- 25 lenkssystem annähernd in der vorderen Brennebene einer in Strahlrichtung vor der Hybridlinse liegenden Kondensorlinse angeordnet ist. Durch dieses Ablenkssystem wird das Bild der Korpuskelquelle in der vorderen Brennebene der Hybridlinse verschoben und damit der gesamte par-
- 30 allele Korpuskelstrahl gekippt. Sämtliche Einzelkorpuskularsonden werden dadurch auf dem Wafer um die gleiche Strecke in der gleichen Richtung verschoben.

- Gegenüber Geräten mit nur einer einzelnen Elektronenstrahlsonde erhöht sich bei Verwendung der erfindungs-
- 35

130039/0840

- 8 - 7 -

VPA

80 P 7 0 2 9 DE

- gemäßen Vielstrahlilinse der Gesamtsondenstrom, d. h. die Summe der Sondenströme sämtlicher Einzellinsen, um mehrere Größenordnungen. In gleichem Maße reduziert sich die Schreibzeit. Durch die Verwendung von gleichzeitig
- 5 mehreren hundert Sonden zum Schreiben kann die Schreibzeit beispielsweise für die Fläche eines Wafers mit mehreren cm Durchmesser auf ca. 1 min oder sogar Bruchteile davon verringert werden.
- 10 Anhand von 6 Figuren wird im folgenden die Erfindung näher beschrieben und erläutert sowie eine Abschätzung des Gesamtsondenstromes durchgeführt.
- Fig. 1 zeigt dabei den prinzipiellen Aufbau einer magnetischen Vielstrahlilinse.
- 15 Fig. 2 zeigt die gemeinsame Erregung der Linsenplatten über eine große Magnetlinse.
- Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform der magnetischen Vielstrahlilinse mit variierter Spaltbreite.
- Die Fig. 4 zeigt schematisch einen Elektronenstrahl-
- 20 schreiber, in dem die erfindungsgemäße Vielstrahlilinse verwendet wird.
- Anhand der Figuren 5 und 6 wird die Abschätzung der Auflösung, der Transparenz sowie des Gesamtsondenstromes durchgeführt.
- 25 In Fig. 1 sind mit 1 und 2 zwei magnetische, parallel zueinander ausgerichtete Platten im Schnitt dargestellt, die eine Reihe coaxialer Bohrungen 3 bis 6 aufweisen. Jedes der durch die Bohrungen 3 bis 6 festgelegten Loch-
- 30 paare bildet dann eine magnetische Einzellinse. Durch den Pfeil 7 ist beispielhaft die Richtung des magnetischen Flusses B angegeben. In diesem Ausführungsbeispiel können die beiden magnetischen Platten 1 und 2 aus Permanentmagneten aufgebaut sein.

130039/0840



- 8 -

VPA

80 P 7 0 2 9 DE

Fig. 2 zeigt eine magnetische Vielstrahlilinse, bei der die Magnetplatten 1 und 2 aus ferromagnetischem Material bestehen und als Polschuhe einer großen Magnetlinse 10 ausgebildet sind. Diese Magnetlinse 10 besitzt eine  
 5 Wicklung 11 und einen diese Wicklung umschließenden Eisenmantel 12. Der Abstand der beiden Magnetplatten 1 und 2 ist über ihren gesamten Querschnitt konstant. Durch Änderung des Stromes in der Wicklung 11 kann die magnetische Erregung und damit die Magnetisierung der  
 10 beiden Platten 1 und 2 geändert werden. Entsprechend ändert sich auch die Brennweite der Einzellinsen.

Fig. 3 zeigt, wiederum im Schnitt, ein magnetisches Plattenpaar 15 und 16, bei dem die untere Platte 16 mit  
 15 der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Platte 2 identisch ist. Die obere Platte 15 hingegen verändert zur Mitte hin ihre Dicke derart, daß der Abstand zwischen den beiden Platten 15 und 16 schrittweise von Bohrung zu Bohrung zur Mitte hin abnimmt. Dadurch wird ein zu geringer  
 20 magnetischer Fluß in der Mitte der Vielstrahlilinse und eine damit verbundene zu lange Brennweite korrigiert.

In Fig. 4 ist schematisch ein Vielstrahlelektronenschreiber mit einer Elektronenquelle 20, einem ersten  
 25 Kondensor 21, einer Hybridlinse 22 sowie der erfindungsgemäßen Vielstrahlilinse 23 dargestellt. Die Linsen sind in dieser Figur nur durch Pfeile angedeutet. Die Elektronenquelle 20 wird durch die erste Kondensorlinse 21 in eine Ebene 24 abgebildet. Diese Ebene 24 stellt  
 30 gleichzeitig die vordere Brennebene der nachfolgenden Hybridlinse 22 dar. Durch die erste Kondensorlinse 21 wird die Elektronenquelle stark verkleinert in die Ebene 24 abgebildet. Gleichzeitig wird dadurch das Elektronenstrahlbündel 25 so stark aufgefächert, daß mit ihm die  
 35 erfindungsgemäße Vielstrahlilinse 23 mit einem Durchmesser von mehreren cm gleichmäßig ausgeleuchtet werden

130039/0840

- 7 - 9 -

VPA

80 P 7 0 2 9 DE

kann. Mit Hilfe einer Aperturblende 26 wird zusammen mit der Dimensionierung der Einzellinsen die geforderte Auflösung eingestellt. Mit 27 ist die Ebene bezeichnet, auf die die Einzelelektronenstrahlsonden fokussiert sind.

Weiterhin ist in dieser Fig. 4 ein Ablenkssystem 28 in der vorderen Brennebene des Kondensors 21 eingezeichnet. Als Beispiel sind für die Auslenkung in einer Richtung zwei Magnetspulen des Ablenksystems dargestellt. Für die Auslenkung in der dazu senkrechten Richtung müßten zwei weitere Magnetspulen vorgesehen sein. Ebenso gut sind auch elektrostatische Ablenkplatten denkbar. Durch Erregung des Ablenksystems kann das Elektronenstrahlbündel, wie gestrichelt mit 25' angegeben, derart ausgelegt werden, daß das Bild der Elektronenquelle in der Ebene 24 aus der Systemachse herausgelenkt wird, so daß das parallele Elektronenstrahlbündel nach der Hybridlinse um einen Winkel gegen die Systemachse gekippt ist. Durch diese Kippung werden sämtliche Sonden in der Bildebene 27 um den gleichen Betrag in der gleichen Richtung verschoben.

Auf diese Art und Weise ist es durch Steuerung allein des Ablenksystems 28 möglich, eine der Zahl der Vielstrahllinsen entsprechende Zahl von Chips mit identischen Mustern zu belichten. In der perspektivisch dargestellten Ebene 27 sind beispielhaft drei Spuren 29, 30 und 31 dreier Einzellinsen der Vielstrahllinse 23 dargestellt.

Fig. 5 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus der Fig. 4. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Durch die Aperturblende 26 wird aus dem Strahlbündel 25 ein Bündel mit einem Durchmesser  $2r$  ausgeblendet. Dieses Bündel fällt auf eine Einzellinse der

130039/0840

- 10 -  
- 8 -

VPA

80 P 7 0 2 9 DE

- Vielstrahlilinse 23 mit den magnetischen Platten 1 und 2. Die Spaltbreite zwischen den Platten ist mit S bezeichnet, der Durchmesser der coaxialen Bohrung mit D. Das Strahlenbündel 25 wird in die Bildebene 27 fokussiert.
- 5 Die Brennweite der Einzellinse sei  $f$ . Die markierte Strecke  $\delta$  in der Bildebene 27 gibt die Auflösung der Linse an.  $\alpha$  ist der ausgenutzte Aperturwinkel, der sich wegen der kleinen Winkel zu  $\alpha = \frac{r}{f}$  ergibt.
- 10 In der Fig. 6 ist in Draufsicht ein Ausschnitt der Vielstrahlilinse 23 mit vier Einzellinsen dargestellt. Gestrichelt ist zusätzlich die Chipkantenlänge L des zu belichtenden Wafers eingezeichnet. Wie man dieser Darstellung entnehmen kann, ist jedem Chip des Wafers eine
- 15 Einzellinse zugeordnet, so daß alle Chips gleichzeitig beschrieben werden können.

Unter Berücksichtigung allein des Öffnungsfehlers ergibt sich folgende Auflösung:

20

$$\delta = 1/2 C_8 \cdot \alpha^3 = 1/2 C_8 \left(\frac{r}{f}\right)^3.$$

- Bei schwachen Linsen gilt aus Durandaus in "Revue
- 25 d'optique" t. 40, No. 6, 1961, Seite 305 veröffentlichten Kurven für die Öffnungsfehlerkonstante  $C_8$

$$C_8 \approx z_1 \cdot \frac{f^3}{D^2}.$$

30

Wie man diesen Kurven weiter entnehmen kann, ist bei einem Verhältnis  $\frac{S}{D} = 2$  der Wert  $z_1 = 0,5$  und bei einem Verhältnis  $\frac{S}{D} = 0,5$  der Wert  $z_2 = 2$ .

130039/0840

- 9 - 11 -

VPA 80 P 7 0 2 9 DE I

Für die Auflösung folgt

$$\delta = 1/2 \frac{r^3}{D^2} z_1.$$

- 5 Unter der zusätzlichen Annahme, daß der Durchmesser D der Koaxialbohrung der halben Chipkantenlänge L entspricht, hat die Abbildungsoptik eine Transparenz T von:

10 
$$T = \pi \left(\frac{r}{L}\right)^2 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{r}{D}\right)^2.$$

Damit kann ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen erreichbarer Auflösung und Transparenz der Vielstrahl-optik hergestellt werden:

15

$$\delta = 2 z_1 L \left(\frac{T}{\pi}\right)^{3/2}$$

20 
$$T = \pi \left(\frac{\delta}{2 z_1 L}\right)^{2/3}.$$

- 25 Damit ergibt sich beispielsweise für ein  $z_1 = 0,5$  und eine Chipkantenlänge von 5 mm bei einer geforderten Auflösung von etwa  $1/\mu\text{m}$  eine Transparenz von  $10^{-2}$ .

- 30 Die erfindungsgemäße magnetische Vielstrahlilinse läßt sich ebenso vorteilhaft in Ionenbearbeitungsgeräten, wie sie beispielsweise aus der DE-OS 21 02 592 bekannt sind, einsetzen und führt wegen der geringeren Linsenfehler und der damit größeren möglichen Transparenz zu einer weiteren erheblichen Verkürzung der Schreibzeiten.

6 Patentansprüche

6 Figuren

130039/0840

12-  
Leerseite

FIG 1

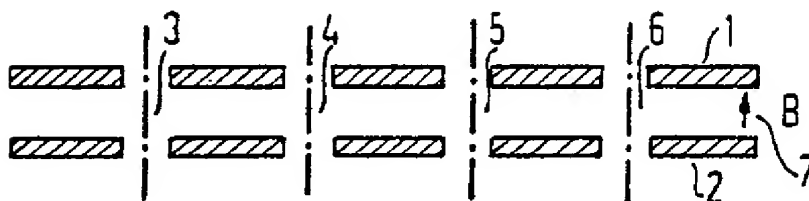


FIG 2

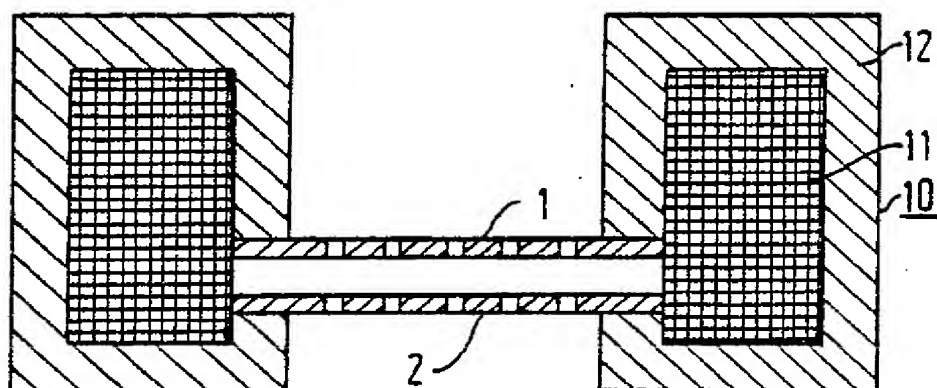


FIG 3

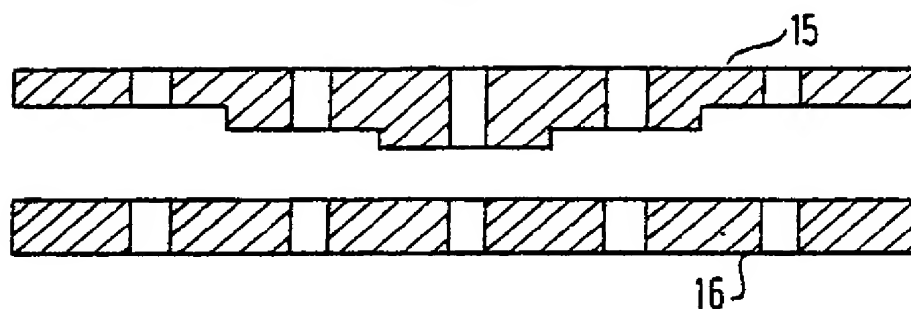
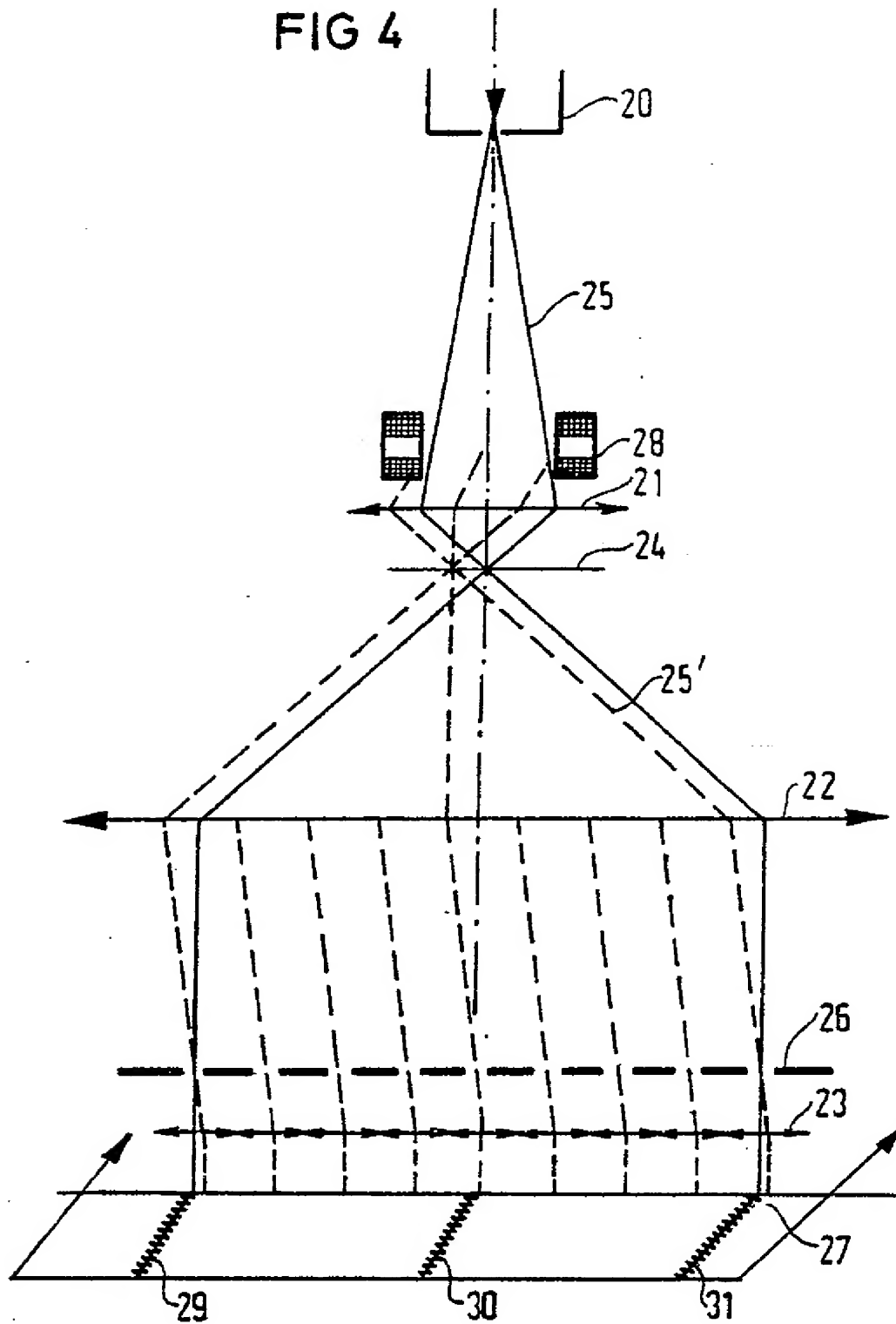


FIG 4



130039/0840

FIG 5

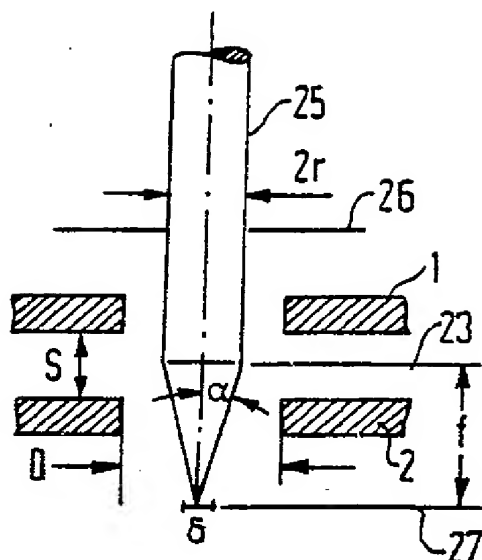
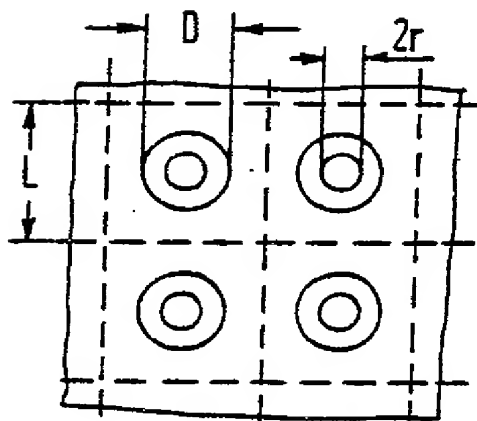


FIG 6







Europäisches  
Patentamt  
European Patent  
Office  
Office européen des  
brevets

Description of DE3010814

Print

Copy

Contact Us

Close

## Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

Many jet lens to the generation of several Korpuskular

jet probes the invention relates to a many jet lens to the simultaneous generation of several parallel Korpuskularstrahlsonden focussed on an image plane.

A such lens is known from the DE-OS 21 02 592 parallel micro ion beams several to the generation. It concerns an electrostatic fly's eye lens, which can consist several insulated constructed and electrostatic loaded orifice plate (n) of or. With the help of these micro ion beams many identical structures can become simultaneous written on a semiconductor wafer (wafer). Since a majority of the generated ions in the monochromator is filtered, the intensity in the long run arriving at the semiconductor is a so small that it comes to significant typing hours.

It is further known to use electron beams for the generation of the structures necessary for the semiconductor manufacture. The apparatuses used in addition usually work with only a beam, D. h. only one Elektronensonde. With this concept only fractions by the cathode of the emitted electrons for the structure production can become used, since it < with higher jet stream-dense within crossover ranges due to the interaction between the electrons to an energy widening and thus to a on; RTI ID=3.1> lösungsverschlechterung< /RTI> would come. The typing hours are likewise very large therefore. It is already an electrostatic fly's eye lens known enlarged considerable by those with constant resolution the illuminated visual field on the wafer will can < with such apparatuses; RTI ID=4.1> (Journal< /RTI> Vacuum Science < RTI ID=4.2> Technology " < /RTI> 15 (3), 1978, sides 1035 to < RTI ID=4.3> 1038). < /RTI>

By the electrostatic fly's eye lenses already the parallel use of very many Korpuskularstrahl probes possible and thus the typing hours become approximately over a single probe reduced. Whole one < RTI ID=4.4> allgemein< /RTI> possess however electrostatic lenses large lens aberrations.

In order to be able to reach with them a certain resolution, the aperture must < RTI ID=4.5> M< /RTI> the single jet bundles of strong to be limited. Thereby goes however again very < RTI ID=4.6> vit< /RTI> Intensity lost, so that the desired target of a faster structure production on a wafer becomes only partial achieved.

The instant invention is the basis the object to indicate a simple many jet optics with which the intensity of the single probes increased and thus entire typing hours for a wafer can become significant shortened. This object becomes according to invention by two parallel magnetic plates with several coaxial bores dissolved. The magnetic plates are common up-magnetized thereby. Each of the pairs of holes forms then a magnetic Einzellinse. Due to the smaller lens aberrations of magnetic lenses larger aperture angles and thus very many higher intensities than with can become comparable electrostatic many jet lenses achieved. A particularly simple < RTI ID=4.7> Ausführung< /RTI> the magnetic many jet lens it arises as a result of the fact that for the magnetic disk permanent magnets provided are.

In order to be able to compensate certain equipment fluctuations, for example distance changes by thermal expansions, with a change of the focal length of the Einzellinsen, is in development of the invention provided the fact that the plates consist of ferromagnetic material and forms the pole pieces of a large Magnetlinse. By change of the excitation of the large Magnetlinse the focal length of all Einzellinsen uniform can be changed.

In a favourable development of the invention is provided that the distances between the plates over their cross section are varied. With will possible adjusting changes of river over the many jet lens cross section and from this resultant focal length variations of the Einzellinsen. For example a too small magnetic flux in the center of the many jet lens and with it a too prolonged focal length can be corrected by a reduction of the gap width.

The many jet lens according to invention can be begun favourably in a KorpuskularstrahlSchreiber to the production of highly integrated semiconductor circuits with a source of corpuscle and a condenser system to the Parallelsieren and flared one of the Korpuskularstrahls, if to the generation of a wide parallel one < RTI ID=5.1> strahlbündels< /RTI> an hybrid lens provided is, in whose front focal plane the source of corpuscle is shown.

The hybrid lens consists of an currentenergized winding, which is surrounded of an iron coat. The iron coat covered partly also the front surfaces of the winding.

The magnetic field of this lens becomes certain in its size and its form partly by the excitation of the winding and partly by the iron

coat. Contrary to conventional condenser lenses this known hybrid lens possesses smaller lens aberrations, so that with it a wide bundle of parallel electron beams can be produced, without the resolution to < RTI ID=6.1> schlechtem.< /RTI>

In order to be able to write with the variety of the Korpuskularstrahlsonden a simultaneous variety identical structures on a wafer, this relative the probes shifted must become. From the DE-OS 21 02 592 is provided in addition a computer controlled mechanical displacement of the wafer. From the magazine ?journal Vacuum Science < RTI ID=6.2> Technology?, < /RTI> 15, 1978, sides 1035 to 1038 is for the electrostatic fly's eye lens a system from crossed deflection plates known, which represent practical own deflection system for each Einzellinse.

In order to arrive at identical deflection angles and thus identical displacements on the wafer, this electrostatic deflection system must become very accurate and expensive adjusted. It may not experience relative movement during the recording procedure opposite the fly's eye lens, for example by shocks.

A favourable simplification consists with the use according to invention of the magnetic many jet lens in a Korpuskularstrahlschreiber of the fact that a deflection system is approximate in the front focal plane of a condenser lens arranged located in beam direction before the hybrid lens. By this deflection system the image of the source of corpuscle in the front focal plane of the hybrid lens becomes shifted and thus the entire parallel corpuscle jet tilted. All Einzelkorpuskularsonden becomes shifted thereby on the wafer around the same distance in the same direction.

Opposite apparatuses with only a single electron beam probe increased with use that invention, D would in accordance with-eat themselves many jet lens the entire probe stream. h. the sum of the probe stream of all Einzellinsen, around several orders of magnitude. Equally reduced itself the typing hours. By the use from simultaneous several hundred probes to the letter the typing hours know several cm for example for the surface of a wafer with diameter on approx. 1 min or even fractions of it reduced becomes.

On the basis 6 figs in the following the invention becomes more near described and explained as well as an estimate of the entire probe stream performed.

Fig. 1 shows thereby the structure in principle of a magnetic many jet lens.

Fig. the common excitation of the lens plates shows 2 over a large Magnetlinse.

Fig. another shows 3 < RTI ID=7.1> Ausführungsform< /RTI> the magnetic many jet lens with < RTI ID=7.2> variierter< /RTI> Gap width.

The Fig. a schematic electron-beam recorder shows 4, according to invention becomes used in which the many jet lens.

On the basis the figs 5 and 6 the estimate of the resolution, the transparency as well as the entire probe stream performed becomes.

In Fig. 1 to each other are with 1 and 2 two magnetic, parallel aligned plates in the section shown, which exhibit series coaxial bores 3 to 6.

Each by the bores of the 3 to 6 specified pairs of holes forms then a magnetic Einzellinse. By the arrow 7 the direction of the magnetic flux B indicated is exemplary. In this embodiment the two magnetic plates can be 1 and 2 from permanent magnets constructed.

Fig. a magnetic many jet lens shows 2, with which the magnetic plates 1 and 2 consist 10 formed of ferromagnetic material and are as pole pieces of a large Magnetlinse. This Magnetlinse 10 possesses a winding 11 and this winding enclosing iron coat 12. The distance of the two Magnetplatten 1 and 2 is constant over their entire cross section.

By change of the current in the winding 11 the magnetic excitation and thus the magnetization of the two plates 1 and 2 changed can become. Corresponding one changes also the focal length of the Einzellinsen.

Fig. , again in the section, a magnetic disk's pair 15 and 16 shows 3, is 2 identical with which the bottom plate 16 with the plate shown in the figs 1 and 2. The top plate 15 however changed to the center their thickness in such a manner that the distance between the two plates 15 and 16 decreases gradually from bore to bore to the center. Thus a too small magnetic flux in the center of the many jet lens and prolonged focal length a corrected connected thereby become.

In Fig. 4 is a schematic many jet electron writer with an electron source 20, a first condenser 21, an hybrid lens 22 as well as the many jet lens according to invention 23 shown. The lenses are in this fig only indicated by arrows. The electron source 20 becomes 24 shown by the first condenser lens 21 into a plane. This plane 24 represents the simultaneous front focal plane of the subsequent hybrid lens 22. By the first condenser lens 21 the electron source becomes strong reduced 24 shown into the plane. Simultaneous one is fanned out thereby the electron beam bundle of 25 so strong that with him the many jet lens according to invention 23 with a diameter can be illuminated by several cm uniform. With the help of an aperture stop 26 the required resolution set becomes together with the dimensioning of the Einzellinsen. With 27 the plane is referred, are focussed on which the single electron beam probes.

Further is in these Fig. 4 a deflection system 28 in the front focal plane of the condenser 21 shown.

As example two magnetic coils of the deflection system are shown for the deflection in a direction. For the deflection in in addition the



perpendicular direction two other magnetic coils would have to be provided. Just as well also electrostatic deflection plates are more conceivable. By excitation of the deflection system the electron beam bundle can, as broken with 25' indicated, in such a manner designed become that the image of the electron source in the plane becomes 24 from the system axle out-directed, so that the parallel electron beam bundle is tilted after the hybrid lens around an angle against the system axle.

By this tilting all probes in the image plane become 27 shifted around the same amount in the same direction.

In this way it is alone < by control; RTI ID=9.1> Ablenkensystemen 28 < /RTI> possible to consider one the number of the many jet lenses corresponding number of chips with identical patterns. In the isometric represented plane 27 exemplarily three tracks are 29, 30 and 31 three Einzellinsen of the many jet lens 23 shown.

Fig. 5 shows an enlarged cutout from the Fig. 4. Like parts are provided with same reference numerals. By the aperture stop 26 from the beam 25 one < RTI ID=9.2> Bundes < /RTI> with a diameter  $2r$  faded out. This bundle falls on one < RTI ID=9.3> Eleellinque < /RTI> that Many jet lens 23 with the magnetic < RTI ID=10.1> Platten < /RTI> 1 and 2.

The gap width between the plates is with  $S$  referred, the diameter of the coaxial bore with  $D$ . The beam 25 becomes 27 focussed into the image plane.

The focal length < RTI ID=10.2> Sinzellinse < /RTI> is  $f$ . The marked distance < RTI ID=10.3>  $g$  < /RTI> in the image plane the resolution of the lens indicates 27. < RTI ID=10.4>  $a$  < /RTI> is the utilized aperture angle, which < itself because of the small angles; RTI ID=10.5>  $z_u$  < /RTI> = < RTI ID=10.6>  $=!$  < /RTI> results in.

In the Fig. 6 is in plan view a cutout of the many jet lens 23 with four Einzellinsen shown. Broken one is the additional chip edge length  $L$  of the wafer shown which can be exposed. As one can infer from this representation, each chip of the wafer a Einzellinse is associated, so that all chips simultaneous described to become to be able.

More bottom < RTI ID=10.7> Berücksichtigung < /RTI> however < RTI ID=10.8> Öffnungsfehlers < /RTI> the subsequent resolution results:

EMI10.1

With weak lenses applies from Durandeauss in < RTI ID=10.9> ?Revue < /RTI> < RTI ID=10.10> d'optique 1, < /RTI> t. 40, No. 5, 1961, side 305 < RTI ID=10.11> veröffentlichw < /RTI> ten curves for the opening-errorconstant < RTI ID=10.12>  $C_0$  < /RTI>

EMI10.2

As one can infer from these curves more other, is < with a ratio; RTI ID=10.13>  $5D$  < /RTI> < RTI ID=10.14>  $=$  < /RTI> 2 the value < RTI ID=10.15>  $z_1$  < /RTI> = 0.5 and with one < RTI ID=10.16> 5 ratio  $D = 0.5$  the value  $z_2 = 2$ . < /RTI>

For the resolution follows < RTI ID=11.1>

$7 = 1/2 \cdot 3 \cdot z_i$ . < /RTI>

Has the bottom additional assumption that the diameter corresponds to  $D$  of the coaxial drilling of the half chip edge length  $L$ , the illustration optics a transparency  $T$  of:

EMI11.1

Thus an immediate connection between achievable resolution and transparency of the many jet optics can become manufactured: :

EMI11.2

Thus arises for example for < RTI ID=11.2>  $z_1$  < /RTI> = 0.5 and a chip edge length of 5 mm with a required resolution of approximately < RTI ID=11.3>  $1/\mu\text{m}$  < /RTI> a transparency of < RTI ID=11.4>  $10$  < /RTI> The magnetic many jet lens according to invention can be begun just as favourably in ion working on devices, as they are for example from the DE-OS 21 02 592 known, and < RTI ID=11.5> führt < /RTI> because of the smaller lens aberrations and the possible transparency to an other significant shortening of the typing hours, larger thereby.

6 claims 6 figs